

Docket No. 219583US8

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Fumio TAKAHASHI, et al.

GAU:

SERIAL NO: NEW APPLICATION

EXAMINER:

FILED: Herewith

FOR: LOW ATTENUATION OPTICAL FIBER

REQUEST FOR PRIORITY

ASSISTANT COMMISSIONER FOR PATENTS
WASHINGTON, D.C. 20231

11046 U.S. PTO
10/073900
02/14/02

SIR:

- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number , filed , is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.
- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Provisional Application Serial Number , filed , is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e).
- ☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

COUNTRY

Japan

APPLICATION NUMBER

2001-052971

MONTH/DAY/YEAR

February 27, 2001

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

- ☒ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee
- ☐ were filed in prior application Serial No. filed
- ☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.
- ☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. filed ; and
- ☐ (B) Application Serial No.(s)
- ☐ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.



Bradley D. Lytle

Registration No. 40,073

C. Irvin McClelland
Registration Number 21,124



22850

Tel. (703) 413-3000
Fax. (703) 413-2220
(OSMMN 10/98)

【書類名】 特許願

【整理番号】 A00928

【提出日】 平成13年 2月27日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02B 6/00

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内

 【氏名】 高橋 文雄

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内

 【氏名】 田村 順一

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内

 【氏名】 飯野 顕

【特許出願人】

 【識別番号】 000005290

 【氏名又は名称】 古河電気工業株式会社

 【代表者】 古河 潤之助

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 005267

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 低損失光ファイバ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 分散の絶対値が波長 1 5 3 0 ~ 1 5 6 5 n m の波長範囲全域で $2 \sim 14 \text{ ps/nm/km}$ の範囲にあり、波長 1 5 5 0 n m における伝送損失が常温常湿雰囲気下で 0.25 dB/km を超えない低損失光ファイバにおいて、常温 1 気圧の実質的に水素のみからなる雰囲気中に十分な時間保持した後の波長 1 5 5 0 n m における伝送損失が 0.25 dB/km を超えないことを特徴とする低損失光ファイバ。

【請求項 2】 分散の絶対値が波長 1 5 3 0 ~ 1 5 6 5 n m の波長範囲全域で $2 \sim 14 \text{ ps/nm/km}$ の範囲にあり、波長 1 5 5 0 μm における伝送損失が常温常湿雰囲気下で 0.25 dB/km を超えない低損失光ファイバにおいて、常温 1 気圧の実質的に水素のみからなる雰囲気中に十分な時間保持した後の波長 1 5 2 0 n m における伝送損失が 0.25 dB/km を超えないことを特徴とする低損失光ファイバ。

【請求項 3】 分散スロープが波長 1 5 3 0 ~ 1 5 6 5 n m の波長範囲全域で $0.15 \text{ ps/nm}^2/\text{km}$ 以下であって、波長 1 5 5 0 n m における PMD が $0.5 \text{ ps} \cdot \text{km}^{-1/2}$ 以下、波長 1 5 5 0 n m における曲げ直径 2 0 m m のロス増が 40 dB/m 以下であることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の低損失光ファイバ。

【請求項 4】 波長 1 5 5 0 n m における A_{eff} が $90 \mu\text{m}^2$ 以下であることを特徴とする請求項 3 に記載の低損失光ファイバ。

【請求項 5】 分散スロープが波長 1 5 3 0 ~ 1 5 6 5 n m の波長範囲全域で $0.04 \sim 0.08 \text{ ps/nm}^2/\text{km}$ の範囲にあり、分散の絶対値が波長 1 5 3 0 ~ 1 5 6 5 n m の波長範囲全域で $6 \sim 10 \text{ ps/nm/km}$ の範囲にあり、波長 1 5 5 0 n m における A_{eff} が $40 \sim 70 \mu\text{m}^2$ であることを特徴とする請求項 3 に記載の低損失光ファイバ。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、波長分割多重（WDM）光伝送に好適に用いられる低損失光ファイバに関する。

【0002】

【従来の技術】

従来より、光ファイバを用いた光伝送における伝送容量を増大させる技術の検討が盛んに行われている。

光伝送における伝送容量を増大させるためには、光伝送を行う光ファイバが使用波長においてシングルモード伝送可能なことが必要とされる。もし複数のモードが光ファイバ内を伝搬する場合には、伝搬モードごとの群速度の差によりモード分散が不可避免的に発生するため信号波形の劣化を招くからである。

【0003】

そこで、波長 $1.3 \mu\text{m}$ 付近にゼロ分散波長を有するシングルモード光ファイバ（SMF）が使用され始めた。この光ファイバは、波長 $1.3 \mu\text{m}$ 付近にゼロ分散波長を有するため、この波長付近において伝送距離が数十 km となり、かつ伝送容量が数百 Mbps の光伝送が可能となった。

【0004】

一方、光ファイバの伝送損失は波長 $1.55 \mu\text{m}$ 付近で最も小さくなるため、この波長帯を用いた光伝送を行うことが望まれ、波長 $1.55 \mu\text{m}$ 付近にゼロ分散波長を有する分散シフト光ファイバ（DSF）が開発された。この光ファイバにより、波長 $1.55 \mu\text{m}$ 付近において伝送容量が数 Gbps の光伝送が可能となった。

【0005】

1980年代後半になると、光ファイバケーブル内に水素ガス（ H_2 ）が侵入すると、そのケーブル内の光ファイバ中に水素分子が侵入し、光ファイバの伝送損失スペクトル中に多数の吸収ピークを発生させ、伝送損失増加現象をおこすことが発見された。この吸収ピークは波長 $1.24 \mu\text{m}$ 付近、波長 $1.52 \mu\text{m}$ およびその長波長側などに発生するが、特に、波長 $1.52 \mu\text{m}$ およびその長波長側に発生する吸収ピークは波長 $1.55 \mu\text{m}$ 付近の光伝送に直接的に影響を与え

る。このことは、例えば ECOC' 86 の pp 7~10 (小粥他) などに示されている。

1. 31 μm 伝送用 SM や 1.55 μm 伝送用 DSF においては、光ファイバの製造方法や被覆材料の対策が施され、特に陸上用ケーブルにおいては、ジェリー充填 (Jelly-filled) 型のケーブル構造が一般的に用いられていた関係もあり、現在では、例えば米国の代表的な仕様書 “Bellcore-GR-20-CORE issue 2, July 1998 Section 6.6.9 ” に記載されているように、耐水素性に関する議論はされていない。

【0006】

近年、さらに伝送容量を増大させるための技術として波長分割多重 (WDM) 光伝送についての研究開発がきわめて盛んに行われている。そして、WDM 光伝送に好適に用いられる光ファイバについても多くの検討がなされている。

【0007】

光ファイバを WDM 光伝送に使用する場合には、使用波長帯にゼロ分散波長が存在しないことが四光波混合を防ぐ観点から要求されるため、使用波長帯にゼロ分散をもたない分散シフト光ファイバ (NZDSF) が開発されてきている。この NZDSF は、単に使用波長帯にゼロ分散をもたないだけではなく、高密度 WDM (DWDM) 光伝送への使用を想定した場合の、実効コア断面積 (A_{eff}) の拡大や分散スロープの低減といった新規要求事項と相まって、従来の 1.31 μm 伝送用 SM や 1.55 μm 伝送用 DSF と比較して、複雑な屈折率分布構造 (プロファイル) が必要となってきた。複雑なプロファイルは、複雑な製造工程管理とともに、微少なガラス内の欠陥を誘発させやすいといった難しさも併せ持っている。しかしながら、NZDSF は、波長 1.55 μm を含む幅広い波長領域で使用されるにもかかわらず、これまで、耐水素性についての技術が開示されているものはなかった。

【0008】

一方最近になって光ファイバを収納するケーブル構造の見直しが行われており、従来のジェリー充填 (Jelly-filled) 型からドライコア (dry-core) 型への変更が多くみられるようになった。ドライコア型ケーブルとは、ジェリーの代わり

に、ケーブル内に吸水材料を配することで、ケーブル接続時のジェリーふき取り作業をなくし、あわせて、ジェリー充填型では実現の難しい難燃特性の向上を実現するものである。このドライコア型ケーブルの一例が、米国特許 5 4 2 2 9 7 3 号に示されている。

【 0 0 0 9 】

ドライコア型のケーブル構造では、ケーブル内に水が進入してきた場合、吸水材料が膨潤してダムを形成し、ケーブル長手方向に水が進入することを防ぐ反面、ケーブルが損傷等を受けていない場合でも、大気中の水分を呼び込む作用がある。このため、吸水材料が吸収した水分により、ケーブル内に使用されている金属が水と反応して水素イオンが発生することなどが想定されるので、特に波長 1 . 5 5 μ m 付近での光伝送を考慮すると、陸上用ケーブルに用いられる光ファイバといえども、耐水素性を考慮する必要がある。

【 0 0 1 0 】

耐水素性を考慮した光ファイバの一例が、米国特許 6 1 3 1 4 1 5 号に記載されており、波長 1 3 8 5 n m における伝送損失を低下させるために水酸イオンの濃度を低減する方法が開示されている。また、米国特許 6 1 3 1 4 1 5 号の譲受人である米国ルーセント社は、カタログ “A l l w a v eTM” において、メトロポリタン用の光ファイバでは、耐水素性を考慮された設計が必要であるとの情報を開示している。

【 0 0 1 1 】

また、耐水素性を考慮した光ファイバの他の一例が、米国特許 5 8 3 8 8 6 6 号および 6 1 2 8 9 2 8 号に記載されており、コアに隣接する内部クラッドに、その屈折率を実質的に上昇させない程度のゲルマニウムを添加することで耐水素性を得ることを開示している。

【 0 0 1 2 】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、米国特許 6 1 3 1 4 1 5 号に記載された技術は、あくまでも波長 1 3 8 5 n m における水酸イオンの吸収ピークによる伝送損失の増加を抑制しようとするものであって、波長 1 5 2 0 n m 付近における水素イオンによる吸収ピーク

による伝送損失の増加については言及されていない。

また、米国特許 6 1 3 1 4 1 5 号、5 8 3 8 8 6 6 号、6 1 2 8 9 2 8 号に記載された技術は、いずれもクラッド領域に実質的な屈折率分布の変化をもたらす添加物が含まれていないことから、従来の SMF またはその相当品における特性の改善を目的としているものと考えられ、WDM 光伝送に使用する NZDSF を対象にしているものではない。

【0 0 1 3】

本発明は、上記の問題点を解決するため、波長 1 5 3 0 ~ 1 5 6 5 nm の範囲内で適度な分散を有し、波長 1 5 5 0 nm 付近の伝送損失がほとんど経時変化しない（耐水素性を有する）光ファイバを提供することを目的とする。

【0 0 1 4】

【課題を解決するための手段】

本発明の請求項 1 に係わる発明は、分散の絶対値が波長 1 5 3 0 ~ 1 5 6 5 nm の波長範囲全域で $2 \sim 14 \text{ ps/nm/km}$ の範囲にあり、波長 1 5 5 0 nm における伝送損失が常温常湿雰囲気下で 0.25 dB/km を超えない低損失光ファイバにおいて、常温 1 気圧の実質的に水素のみからなる雰囲気中に十分な時間保持した後の波長 1 5 5 0 nm における伝送損失が 0.25 dB/km を超えないことを特徴としている。

【0 0 1 5】

また、本発明の請求項 2 に係わる発明は、分散の絶対値が波長 1 5 3 0 ~ 1 5 6 5 nm の波長範囲全域で $2 \sim 14 \text{ ps/nm/km}$ の範囲にあり、波長 1 5 5 0 μm における伝送損失が常温常湿雰囲気下で 0.25 dB/km を超えない低損失光ファイバにおいて、常温 1 気圧の実質的に水素のみからなる雰囲気中に十分な時間保持した後の波長 1 5 2 0 nm における伝送損失が 0.25 dB/km を超えないことを特徴としている。

【0 0 1 6】

また、本発明の請求項 3 に係わる発明は、請求項 1 または請求項 2 に係わる発明において、分散スロープが波長 1 5 3 0 ~ 1 5 6 5 nm の波長範囲全域で $0.15 \text{ ps/nm}^2/\text{km}$ 以下であって、波長 1 5 5 0 nm における PMD が 0.

$5 \text{ ps} \cdot \text{km}^{-1/2}$ 以下、波長 1550 nm における曲げ直径 20 mm のロス増が 40 dB/m 以下であることを特徴としている。

【0017】

また、本発明の請求項4に係わる発明は、請求項3に係わる発明において、波長 1550 nm における A_{eff} が $90 \mu\text{m}^2$ 以下であることを特徴としている。

【0018】

さらに、本発明の請求項5に係わる発明は、請求項3に係わる発明において、分散スロープが波長 $1530 \sim 1565 \text{ nm}$ の波長範囲全域で $0.04 \sim 0.08 \text{ ps/nm}^2 / \text{km}$ の範囲にあり、分散の絶対値が波長 $1530 \sim 1565 \text{ nm}$ の波長範囲全域で $6 \sim 10 \text{ ps/nm/km}$ の範囲にあり、波長 1550 nm における A_{eff} が $40 \sim 70 \mu\text{m}^2$ であることを特徴としている。

【0019】

これらの構成により、波長 $1530 \sim 1565 \text{ nm}$ の波長領域におけるWDM光伝送に好適な光ファイバとすることが可能となる。

なお、本発明の各請求項における数値の規定は、例えば米国の規格“ASTM E29”などに示されている数値の丸め方に従って行っている。

【0020】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面を用いて説明する。

図1は本発明の実施の形態の低損失光ファイバに適用される屈折率分布構造の一例を示す概略説明図である。図1の屈折率分布構造は、中心領域1とクラッド5との間に第1の環状領域2と第2の環状領域3とを有する。そして中心領域1の最大屈折率および第2の環状領域3の最大屈折率はクラッド5の屈折率より高く、第1の環状領域2の屈折率はクラッド5の屈折率より低くなっている。

【0021】

図2は本発明の実施の形態の低損失光ファイバに適用される屈折率分布構造の他の一例を示す概略説明図である。図2の屈折率分布構造は、中心領域1とクラッド5との間に第1の環状領域2と第2の環状領域3と第3の環状領域4とを有する。そして中心領域1の最大屈折率および第2の環状領域3の最大屈折率はク

ラッド5の屈折率より高く、第1の環状領域2の屈折率および第3の環状領域4の屈折率はクラッド5の屈折率より低くなっている。

【0022】

なお、図1および図2に示された屈折率分布構造はあくまでも例であって、本発明の低損失光ファイバに適用される屈折率分布構造はこれらには限られない。本発明の請求範囲に含まれるものであればどのような屈折率分布構造であってもよい。

【0023】

本実施形態において用いる光ファイバは、分散の絶対値が波長1530～1565nmの波長範囲全域で2～14ps/nm/kmの範囲にあるものとする。その理由は、波長1530～1565nmの波長領域における分散の絶対値が2ps/nm/kmより小さい場合は、四光波混合の影響が大きくなるため望ましくなく、波長1530～1565nmの波長領域における分散の絶対値が14ps/nm/kmより大きい場合は、光伝送路を構成する際に累積分散の影響が出て高密度WDM光伝送が不可能となる場合があるので望ましくないからである。

【0024】

本実施形態が従来例と異なる特徴的なことは、常温1気圧の実質的に水素のみからなる雰囲気中に十分な時間保持した後の波長1550nmにおける伝送損失が0.25dB/kmを超えないことである。その理由は、常温1気圧の実質的に水素のみからなる雰囲気中に十分保持した後に波長1520nmまたは波長1550nmにおける伝送損失が0.25dB/kmより大きい場合は、長距離WDM光伝送に適さない光ファイバとなるため望ましくないからである。

ここで、「実質的に水素のみからなる雰囲気」とは、耐水素性試験において、水素100%雰囲気の場合と同等の結果を得ることが可能な雰囲気を意味する。例えば、水素以外の成分が空気の場合は、水素90%以上であることが望ましい。

また、「水素のみからなる雰囲気中に十分な時間保持し」とは、水素が光ファイバの中心に到達するまで保持することを意味する。具体的には、波長1.24μm付近の伝送損失が少なくとも0.03dB/km増加するまで保持する。

【0025】

また、波長1530～1565nmの波長領域における諸特性については、分散スロープが $0.15 \text{ ps/nm}^2/\text{km}$ より大きい場合はWDM光伝送において波長間の分散格差が大きくなるため望ましくなく、PMD（偏波モード分散）が $0.5 \text{ ps} \cdot \text{km}^{1/2}$ より大きい場合は偏波分散が増大してWDM光伝送に適さない光ファイバとなるため望ましくなく、曲げロス増が 40 dB/m より大きい場合はケーブル化された状態での伝送損失の変動などを招くため望ましくない。

【0026】

また、波長1530～1565nmの波長領域における A_{eff} が $90 \mu\text{m}^2$ より大きい場合は曲げロス増がケーブル化困難なほど大きくなるため望ましくなく、 A_{eff} が $40 \mu\text{m}^2$ より小さい場合は非線形現象が発生しやすくなるため望ましくない。なお、 A_{eff} が $70 \mu\text{m}^2$ より大きい場合は他の特性を満足しなくなる可能性があるので、実際のシステムの要求特性を考慮して A_{eff} の値を $70 \mu\text{m}^2$ より大きくするかどうかを決定することが好ましい。

【0027】

また、分散スロープについては、できる限り小さくすることが望ましいが、 $0.04 \text{ ps/nm}^2/\text{km}$ より小さくすると、他の特性を満足しなくなる可能性があるので、実際のシステムの要求特性を考慮して分散スロープの値を小さくするかどうかを決定することが好ましい。一方、分散スロープの値が $0.08 \text{ ps/nm}^2/\text{km}$ より大きくなると、高密度WDM光伝送への適用が難しくなる傾向があるので、実際のシステムの要求特性を考慮して分散スロープの値を大きくするかどうかを決定することが好ましい。

【0028】

また、分散値の絶対値については、 6 ps/nm/km より小さい場合には四光波混合の影響を受ける場合があり、 10 ps/nm/km より大きい場合には累積分散の面で高密度WDM光伝送への適用が難しくなる場合があるので、それぞれ実際のシステムの要求特性を考慮して分散値を決定することが好ましい。

【0029】

そして、上述の事項を考慮すると、波長 1 5 3 0 ~ 1 5 6 5 n m の波長領域における諸特性については、 A_{eff} が $4 0 \sim 7 0 \mu \text{m}^2$ 、分散スロープが $0.04 \sim 0.08 \text{ps/nm}^2/\text{km}$ 、分散の絶対値が $6 \sim 10 \text{ps/nm/km}$ であることが望ましい。

【 0 0 3 0 】

実施例

図 1 および図 2 に示された屈折率分布構造を有する光ファイバについて、耐水素処理を施したうえで耐水素性試験を行い、本発明の有効性を検証した。

【 0 0 3 1 】

耐水素処理については、米国特許 6 1 3 1 4 1 5 号のように光ファイバ母材の製造中にその表面をエッチングする方法や、特公平 4 - 4 9 8 8 号公報のように光ファイバを加熱された重水素 (D_2) 雰囲気中で処理するなどの方法がある。本実施例では、耐水素処理を実際の製造工程に導入する場合、極力工程の変更は少ないほうが望ましいため、特公平 4 - 4 9 8 8 号公報に示される方法を応用して耐水素処理を行うこととした。

実際には、被覆が施された光ファイバ約 3 k m を処理装置に導入し、該処理装置内にほぼ常温の D_2 を満たした状態で 3 時間程度保持して処理を行った。なお、 D_2 雰囲気中に保持する時間は、2 時間以上であれば、光ファイバの長さが約 3 k m の場合には、ほぼ一定の効果を得ることができ、 D_2 雰囲気の場合は特公平 4 - 4 9 8 8 号公報に示されるように加熱する必要はなく、常温であっても十分に効果を得ることができる。

なお、試験対象の光ファイバの長さが長くなるほど、 D_2 雰囲気中に保持する時間を長くする必要がある。

【 0 0 3 2 】

また、耐水素性試験は、被覆が施された光ファイバ約 3 k m を試験装置に導入し、該試験装置内に常温 1 気圧の H_2 を満たした状態で 6 時間程度保持し、その後該試験装置内の雰囲気を常温の窒素または空気に置換して数十時間後の伝送損失の変化を測定することで行う。なお、 H_2 雰囲気中に保持する時間は、4 時間以上であれば、光ファイバの長さが約 3 k m の場合には、ほぼ一定の結果を得る

ことができる。

なお、試験対象の光ファイバの長さが長くなるほど、 H_2 雰囲気中に保持する時間を長くする必要がある。

【0033】

耐水素性試験を行った前後の伝送損失（単位： dB/km ）の変化を表1に示す。ここで、サンプル数は各20本とし、伝送損失についてはその最悪値を示す。

なお、分散値の単位は $ps/nm/km$ 、分散スロープの単位は $ps/nm^2/km$ 、PMDの単位は $ps \cdot km^{-1/2}$ 、曲げ直径20mmのロス増の単位は dB/m 、 A_{eff} の単位は μm^2 とし、分散値および分散スロープについては波長1530～1565nmの波長領域における最大値を示し、それ以外の値については波長1550nmにおける値を示す。

【0034】

【表1】

	屈折率分布	分散値	分散スロープ	PMD	曲げロス	A_{eff}	1.55 μm 伝送損失		1.52 μm 伝送損失	
							試験前	試験後	試験前	試験後
実施例1	図1	11	0.05	0.03	1	53	0.213	0.224	0.220	0.228
実施例2	図1	9	0.06	0.08	5	56	0.201	0.215	0.209	0.218
実施例3	図1	7	0.06	0.09	6	56	0.205	0.217	0.213	0.224
実施例4	図2	5	0.07	0.12	15	57	0.209	0.221	0.218	0.227
比較例1	図1	9	0.06	0.08	5	56	0.201	0.268	0.209	0.396
比較例2	図2	5	0.07	0.12	15	57	0.209	0.277	0.218	0.420

【0035】

表1に示すように、上述のような D_2 処理からなる耐水素処理を施すことにより、実施例1～4の光ファイバでは、耐水素性試験で水素雰囲気中に保持しても、伝送損失は0.25 dB/km 以下であり、伝送損失の増加を抑えことができた。一方、耐水素処理を施さない比較例1、2の光ファイバでは、耐水素性試験後の伝送損失は0.25 dB/km を超える大きさを示した。

【0036】

なお、図1および図2に示された屈折率分布構造以外の光ファイバ、例えば単峰型、階段型、W型等の光ファイバについても、耐水素処理を施したものは、耐

水素性試験後に伝送損失の増加は認められなかった。

【 0 0 3 7 】

【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、波長 1 5 3 0 ～ 1 5 6 5 n m の波長領域における WDM 光伝送に好適な光ファイバを容易に得ることが可能となるという優れた効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施の形態の低損失光ファイバに適用される屈折率分布構造の一例を示す概略説明図である。

【図 2】

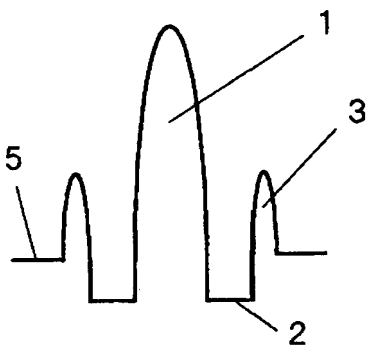
本発明の実施の形態の低損失光ファイバに適用される屈折率分布構造の他の一例を示す概略説明図である。

【符号の説明】

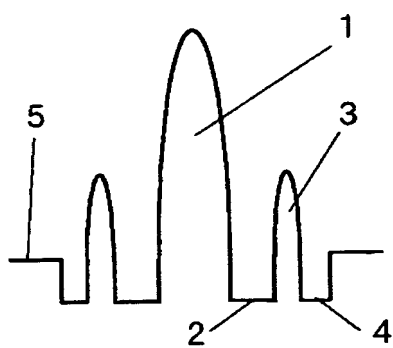
- 1 中心領域
- 2 第 1 の環状領域
- 3 第 2 の環状領域
- 4 第 3 の環状領域
- 5 クラッド

【書類名】 図面

【図 1】



【図 2】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 波長1530～1565 nmの波長領域におけるWDM光伝送に好適な低損失光ファイバを提供する。

【解決手段】 分散の絶対値が波長1530～1565 nmの波長範囲全域で $2 \sim 14 \text{ ps/nm/km}$ の範囲にあり、波長1550 nmにおける伝送損失が常温常湿雰囲気下で 0.25 dB/km を超えない低損失光ファイバにおいて、常温1気圧の実質的に水素のみからなる雰囲気中に十分保持した後の波長1550 nmまたは1520 nmにおける伝送損失が 0.25 dB/km を超えない。

【選択図】 なし

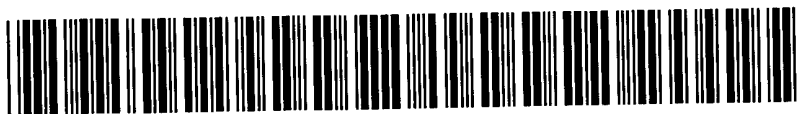
特 2001-052971

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005290]

1. 変更年月日	1990年 8月29日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都千代田区丸の内2丁目6番1号
氏 名	古河電気工業株式会社

US 1007390003P1



Creation date: 20-07-2003
Indexing Officer: SMITRADARMBI - SUPAWAN MITRADARMBIDHAKS
Team: OIPEBackFileIndexing
Dossier: 10073900

Legal Date: 05-04-2002

No.	Doccode	Number of pages
1	CTMS	1

Total number of pages: 1

Remarks:

Order of re-scan issued on